

51

Int. Cl.:

B 21 d

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 7 c, 26/06

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 1452 773

Aktenzeichen: P 14 52 773.2 (M 62387)

Anmeldetag: 10. September 1964

Offenlegungstag: 17. Juli 1969

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Umformen von Werkstücken, insbesondere Blechteilen

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Fritz Müller Pressenfabrik, 7300 Esslingen

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt: Müller, Dipl.-Ing. Erhard, 7300 Esslingen;
Riehle, Dipl.-Ing. Karl, 7300 Esslingen

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 9. 8. 1968

DI 1452773

1452773

• Patentanwalt FINK · 7300 Esslingen (Neckar), Hindenburgstraße 44 •

21. August 1964 G
P 5334

Dr. Expl.

Firma Fritz Müller, Esslingen (Neckar), Fritz-Müller-Str.

"Verfahren und Vorrichtung zum Umformen von Werkstücken,
insbesondere Blechteilen"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen von Werkstücken, insbesondere Blechteilen, unter Verwendung eines mindestens mittelbar auf das Werkstück wirkenden, hydraulischen Druckmittels und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei bekannten Verfahren wird mit Hilfe von Sprengstoff oder von elektrolytischer Wasserzersetzung der Blechteil mit grosser Geschwindigkeit umgeformt. Die Verwendung von Sprengstoff bedingt die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften, denen gemäss die Umformung praktisch nur im Freien stattfinden kann. Zum Umformen mit elektrolytischer Wasserzersetzung werden wegen grosser Kapazitäten für die Speicherung und schneller Freimachung von elektrischer Energie umfangreiche Anlagen gebraucht.

Die Erfindung hat ein einfaches Umformungsverfahren zum Ziel, das nur einen geringen Aufwand erfordert. Dieses Ziel wird gemäss der Erfindung dadurch erreicht, dass einer unter der Wirkung eines Energiespeichers stehenden Flüssigkeitsmenge

- 2 -

909829/0399

BAD ORIGINAL

21. August 1964 G
P 5334

der Weg in Richtung eines Arbeiteraumes, der vom Werkstück und von einem dieses Werkstück aufnehmenden und dessen Verformung entsprechend ausgebildeten Werkzeug begrenzt ist, schnell freigegeben wird, so dass die Flüssigkeitsmenge durch den Energiespeicher stark beschleunigt und das Werkstück anschliessend unter der Wirkung der der Flüssigkeitsmenge innewohnenden Bewegungsenergie umgeformt wird. Bei dem erfindungsgemässen Verfahren wird die Flüssigkeitsmenge vom Energiespeicher unter rascher Beschleunigung in Bewegung gesetzt. Die der Flüssigkeitsmenge innewohnende, kinetische Energie dient zum Umformen des Werkstückes, wobei eine als "Wasserschlag" bekannte Erscheinung ausgenutzt wird. Die Wirkung der Flüssigkeitsmenge ist um so grösser, je grösser ihre Geschwindigkeit ist und je schlagartiger deren Bewegung vom Werkstück abgebremst wird. Das Verfahren nach der Erfindung kann in jeder Werkstatt unter Verwendung einer einfach ausgebildeten Vorrichtung durchgeführt werden.

In Weiterbildung der Erfindung wird das Werkstück unter statischem Flüssigkeitsdruck vorgeformt und anschliessend durch die kinetische Energie der Flüssigkeitsmenge nachgeformt. Hierbei werden Vorformen und Nachformen in vorteilhafter Weise in der gleichen Vorrichtung durchgeführt.

~~Die Aufteilung des Herstellungsvorganges in mehrere Verfahrensstufen hat den Vorteil, dass beim Vorformen mit verhältnismässig niedrigen Drücken gearbeitet werden kann, wobei selbst unter Verwendung hoher und höchster Drücke die gewünschte Endform des Werkstückes meist nicht erreicht wird, und dass beim vorgeformten Werkstück die kinetische Energie wegen des an der Umformungsstelle des Werkstückes zurückzulegenden kleinen und daher vernachlässigbaren Umformungswege schlagartig wirkt.~~

8. September 1964 W.
P 5334

Die Aufteilung des Herstellungsvorganges in mehrere Verfahrensstufen hat den Vorteil, daß beim Vorformen mit Drücken gearbeitet werden kann, die wesentlich kleiner sind als die für die Endverformung benötigten Drücke. Die Drücke für die Vorumformung können mit handelsüblichen Hoch- oder Höchstdruckpumpen erzeugt werden. Dabei wird unter Verwendung von hohen oder höchsten Drücken die gewünschte Endform des Werkstücks nicht erreicht, sondern es bleibt ein kleines Restverformungsoll übrig, welches nur unter Zuhilfenahme von allerhöchsten spezifischen Drücken beseitigt werden kann.

Diese hohen spezifischen Drücke entstehen bei der Endverformung eines vorgeformten Werkstücks in umso größerer Höhe, je kleiner die notwendige Restverformung ist, weil dann die kinetische Energie der in Bewegung befindlichen Flüssigkeitsmenge auf kleinen und kleinsten Wegen in Verformungsarbeit umgesetzt wird.

Eine Untererfindung besteht in einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, bei der die Flüssigkeitsmenge in dem Vorratsraum unter die Wirkung des Energiespeichers zu stellen ist und durch ein schnell, insbesondere schlagartig, offenes Absperrorgan von dem Arbeitsraum getrennt ist, der durch das Werkstück und das dieses Werkstück dicht aufnehmende sowie dessen Verformung entsprechend ausgebildete Werkzeug begrenzt ist und bei der die Flüssigkeitsmenge nach dem schnellen Öffnen des Absperrorgans rasch in den Arbeitsraum fließt und die zur Verformung bestimmte Stelle des Werkstücks mindestens mittelbar beaufschlägt.

Das Absperrorgan ist in vorteilhafter Weise als Brechplatte ausgebildet, die beim Überschreiten eines bestimmten Druckes in der Flüssigkeitsmenge dieser schlagartig den Weg freigibt, so dass diese unter der Wirkung des vorgespannten, insbesondere als Gasfeder ausgebildeten Energiespeichers aus dem Vorratsraum in den Arbeitsraum "geschossen" wird.

Der vom Werkstück und vom Werkzeug begrenzte Arbeitsraum kann bei noch geschlossenem Absperrorgan mindestens teilweise mit Flüssigkeit gefüllt sein. Der Luftraum zwischen der zu beschleunigenden Flüssigkeitsmenge im Vorratsraum und der statischen Flüssigkeitsmenge im Arbeitsraum ist massgebend für die Härte des Umformvorganges.

~~Je grösser die Entfernung zwischen den beiden Flüssigkeitsmengen ist, um so härter ist der Umformvorgang. Soll das Werkstück nur an einer Stelle oder an mehreren Stellen verformt werden, so hat es sich als vorteilhaft erwiesen, zwischen das Werkstück und die zu bewegende Flüssigkeits-~~

menge einen deren Wirkung auf das Werkstück begrenzenden Begrenzungskörper vorzusehen. Dieser Körper dient zum Steuern des Umformvorganges und kann Stellen von der mittelbaren oder unmittelbaren Beaufschlagung durch die bewegte Flüssigkeitsmenge freihalten.

In der Zeichnung sind zwei Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens als Ausführungsbeispiele des Gegenstandes der Erfindung schematisch dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel vor einem Verformungsvorgang

Fig. 2 einen der Fig. 1 entsprechenden Längsschnitt nach dem Verformungsvorgang

Fig. 3 einen Teillängsschnitt des zweiten Ausführungsbeispiels in anderem Maßstab

Fig. 4 einen Querschnitt nach Linie IV-IV in Fig. 3.

Ein rohrförmiges, als Blechteil ausgebildetes Werkstück 1 ist in ein aus einem Unterteil 2 und einem Oberteil 3 bestehendes Werkzeug eingesetzt. An beiden Enden des Werkstückes 1 ist ein Dichtring 4 und 5 vorgesehen, der zum Abdichten des zwischen dem Werkstück 1 und dem Unterteil 2 oder Oberteil 3 vorhandenen Spaltes dient. Das Werkzeug 2, 3 weist eine Ausnehmung 6 auf, welche der Endform des Werkstückes 1 entspricht. Die Ausnehmung 6 ist über einen Kanal 7, über ein Absperrventil 8 und einen Kessel 9 mit einer Saugpumpe 10 verbunden.

Ein vom Werkstück 1 und vom Werkzeug 2, 3 begrenzter Arbeitsraum 11 ist zum Teil mit Flüssigkeit gefüllt. Der Arbeitsraum 11 ist durch eine Brechplatte 12 begrenzt, zwischen welcher und der Flüssigkeit ein Luftraum 13 vorhanden ist. Die Höhe dieses Luftraumes ist massgebend für die Härte

des Umformvorganges.

Auf dem Rand der in den Oberteil 3 des Werkzeugs eingelegten Brechplatte 12 steht ein hülsenartiger Vorratskörper 14 auf, dessen Flansch 15 mittels durch den Oberteil 3 hindurchgeführter Schrauben 16 mit dem Unterteil 2 verschraubt ist. Eine am unteren Ende des Vorratskörpers 14 vorgesehene Dichtleiste 17 drückt auf einen verstärkten Rand 18 der Brechplatte 12, die zugleich als Dichtung zwischen dem Vorratskörper 14 und dem Oberteil 3 ausgebildet ist.

Ein Vorratsraum 19 im Vorratskörper 14 ist etwas über die Hälfte mit Flüssigkeit gefüllt. An dem dem Werkzeug 2,3 benachbarten Teil des Vorratskörpers 14 ist eine Anschlussstelle 20 vorgesehen, an die eine handelsübliche Hoch- oder Höchstdruckpumpe 21 angeschlossen ist, die zum Fördern von Flüssigkeit aus einem Vorratsbehälter 22 in den Vorratskörper 14 dient. Ein Überdruckventil 23 überweicht den von der Pumpe 21 erzeugten Druck.

Eine obere Anschlußstelle 24 ist über ein Absperrventil 26 mit einem unter Druck stehenden Gasspeicher 25 verbunden. Ein Absperrventil 27 dient zum Entlasten des Vorratsraumes 19. An Stelle des Gasspeichers kann ein Verdichter verwendet werden.

Bei geschlossenem Absperrventil 27 wird der Vorratsraum 19 mit dem Gasspeicher 25 verbunden, wodurch das im Vorratsraum 19 befindliche Gas, insbesondere Luft, unter einen bestimmten Druck gesetzt wird. Nach dem Schliessen des Absperrventils 26 wird Flüssigkeit in den Vorratsraum 19 unter Verdichtung des im Vorratsraum befindlichen Gases so lange eingepumpt, bis beim Erreichen eines in Grenzen

vorbestimmten Hoch- oder Höchstdruckes die Brechplatte 12 bricht. Die unter der Wirkung des hochgespannten Gases im Vorratsraum 19 stehende Flüssigkeitssäule schiesst in den Arbeitsraum 11, wo sie auf die darin befindliche Flüssigkeitsmenge trifft, und ihre Bewegungsenergie über diese Flüssigkeit auf das Werkstück 1 überträgt, wodurch dieses entsprechend der Ausnehmung 6 im Werkzeug 2,3 verformt wird. Bei der Umsetzung der Bewegungsenergie in Verformungsenergie können zwei Etappen unterschieden werden:

In der ersten Etappe wird das Werkstück 1 an die Form des Werkzeuges 2,3 angelegt, wobei fast der ganze Werkstoff des Werkstückes zum Fliessen kommt, und auch solche Zonen, welche nicht im Bereich der Ausnehmung des Werkstückes 2, 3 liegen. Am Ende der ersten Etappe liegt das Werkstück 1 nahezu am Werkzeug 2, 3 an.

Zu Beginn der zweiten Etappe wird die in Bewegung befindliche Flüssigkeitsmenge wegen der Anlage des Werkstückes an dem Werkzeug scharf abgebremst, wodurch hohe Drücke ausgebildet werden, welche den bei einem Wasserschlag auftretenden Drücken entsprechen. Das Verhältnis der Flüssigkeitsmenge zur Gasmenge im Vorratskörper 14, die Grösse der Flüssigkeitsmenge und des Luftraumes 13 im Arbeitsraum 11 und die Höhe des Druckes im Vorratskörper 14, welcher Druck zum Brechen der Brechplatte 12 führt, sind hierbei so gewählt, dass das Werkstück¹ während des Umformvorganges voll an das Werkzeug 2, 3 angelegt und scharfe Kanten und Radien in gewünschter Masse ausgeprägt werden.

Die Figur 2 zeigt das erste Ausführungsbeispiel nach beendetem Umformvorgang, wobei das hier mit 28 bezeichnete, umgeformte Werkstück am Werkzeug 2,3 anliegt und das mit 29

bezeichnete und aus der Brechplatte ausgebrochene Stück im Werkzeugunterteil 2 liegt.

Zur mindestens teilweisen Evakuierung der vom Werkstück 1 und Werkzeug 2, 3 begrenzten Ausnehmung 6 kann unter Öffnen des Absperrventils 8 der Kessel 9 dienen, den die Pumpe 10 auf einem bestimmten Unterdruck zu halten sucht. Es ist auch möglich, die Ausnehmung 6 durch eine ins Freie führende Öffnung mit der Aussenluft zu verbinden, so dass während des Umformvorganges in der Ausnehmung 6 kein Druck entsteht.

Der Umformvorgang kann auch in zwei Stufen durchgeführt werden, wobei in der ersten Stufe das Werkstück 1 unter statischem Druck an das Werkzeug 2, 3 angelegt wird, entsprechend der vorher beschriebenen ersten Etappe. Hierzu kann eine Gas- oder Flüssigkeitspumpe an den Arbeitsraum 11 angeschlossen sein, die zur Erzeugung des statischen Druckes dient. Erst in der zweiten Stufe wird dann das Werkstück unter Ausnutzung der Bewegungsenergie der im Vorratsraum 19 befindlichen Flüssigkeitsmenge entsprechend der vorher beschriebenen zweiten Etappe fertig geformt.

An Stelle der Brechplatte 12 kann auch ein anderes Absperrorgan verwendet werden, z.B. ein schlagartig zu öffnender Schieber oder dergleichen.

Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel im wesentlichen dadurch, dass die hier mit 31 bezeichnete Ausnehmung nur an einer Seite des mit 37 und 38 bezeichneten Werkzeuges vorgesehen ist und dass sich im Werkstück 34 ein Begrenzungskörper 32 befindet, der eine der Ausnehmung 31 entsprechende und an

dieser Seite vorgesehene Öffnung 33 aufweist. Auf der der Öffnung 33 gegenüberliegenden Aussenseite sind an dem Begrenzungskörper 32 im Abstand voneinander zwei Leisten 36 angebracht. Zwischen diesen Leisten 36 befindet sich eine Schweissnaht 35 des Werkstückes 34. Der Verdrängungskörper sitzt mit geringem Spiel im Werkstück 34. Während der Umformung pflanzt sich der von der Flüssigkeitsmenge aus dem Vorratsraum 19 herrührende Stoss durch die Öffnung 33 im Begrenzungskörper ^{hindurch} fort und legt das Werkstück 34 an das Werkzeug 37, 38 an. Zugleich werden die beiden Leisten 36 des Begrenzungskörpers 32 infolge Rückstosswirkung bei Strahlumlenkung an das Werkstück angepresst, wodurch bei der Umformung die im Werkstück 34 entstehenden, tangentialen Zugspannungen von der Schweissnaht 35 weitgehend ferngehalten werden. Durch Verwendung des Begrenzungskörpers 32, der jeweils den Erfordernissen entsprechend ausgebildet ist, können Spannungen an bestimmten Stellen des Werkstückes vermieden werden.

In ähnlicher Weise können Begrenzungskörper als Faltenhalter verwendet werden, wobei sie passend in das umzuformende Werkstück eingelegt, verhindern, dass sich beim Umformen des Werkstückes an Stellen grosser tangentialer oder in Längsrichtung wirkender Spannungen Falten bilden.

Unter Verwendung des Verfahrens und einer entsprechend ausgebildeten Vorrichtung können auch andere als rohrförmige Werkstücke umgeformt werden, z. B. plattenförmige Werkstücke, wobei die Verhältnisse jeweils so zu wählen sind, dass eine vorbestimmte Umformung stattfindet und Konturen genügend scharf ausgebildet werden.

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Umformen von Werkstücken, insbesondere Blechteilen, unter Verwendung eines mindestens mittelbar auf das Werkstück wirkenden, hydraulischen Druckmittels, dadurch gekennzeichnet, dass einer unter der Wirkung eines Energiespeichers stehenden Flüssigkeitsmenge der Weg in Richtung eines vom Werkstück (1, 4) und von einem dieses Werkstück aufnehmenden und dessen Verformung entsprechend ausgebildeten Werkzeug (2, 3; 37, 38) begrenzten Arbeitsraumes (11) schnell freigegeben wird, so dass die Flüssigkeitsmenge durch den Energiespeicher stark beschleunigt und das Werkstück anschliessend unter der Wirkung der der Flüssigkeitsmenge innewohnenden Bewegungsenergie umgeformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsmenge und eine als Energiespeicher dienende Gasmenge in einem Vorratsraum (19) hintereinandergeschaltet unter Druck gesetzt werden und dass ein zwischen dem Arbeitsraum (11) und dem Vorratsraum liegendes Absperrorgan (12, 30) schnell geöffnet wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkstück (1, 34) unter statischem Flüssigkeitsdruck vorgeformt und anschliessend durch die kinetische Energie der Flüssigkeitsmenge nachgeformt wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsmenge in dem

~~11~~
11

21. August 1964 G
P 5334

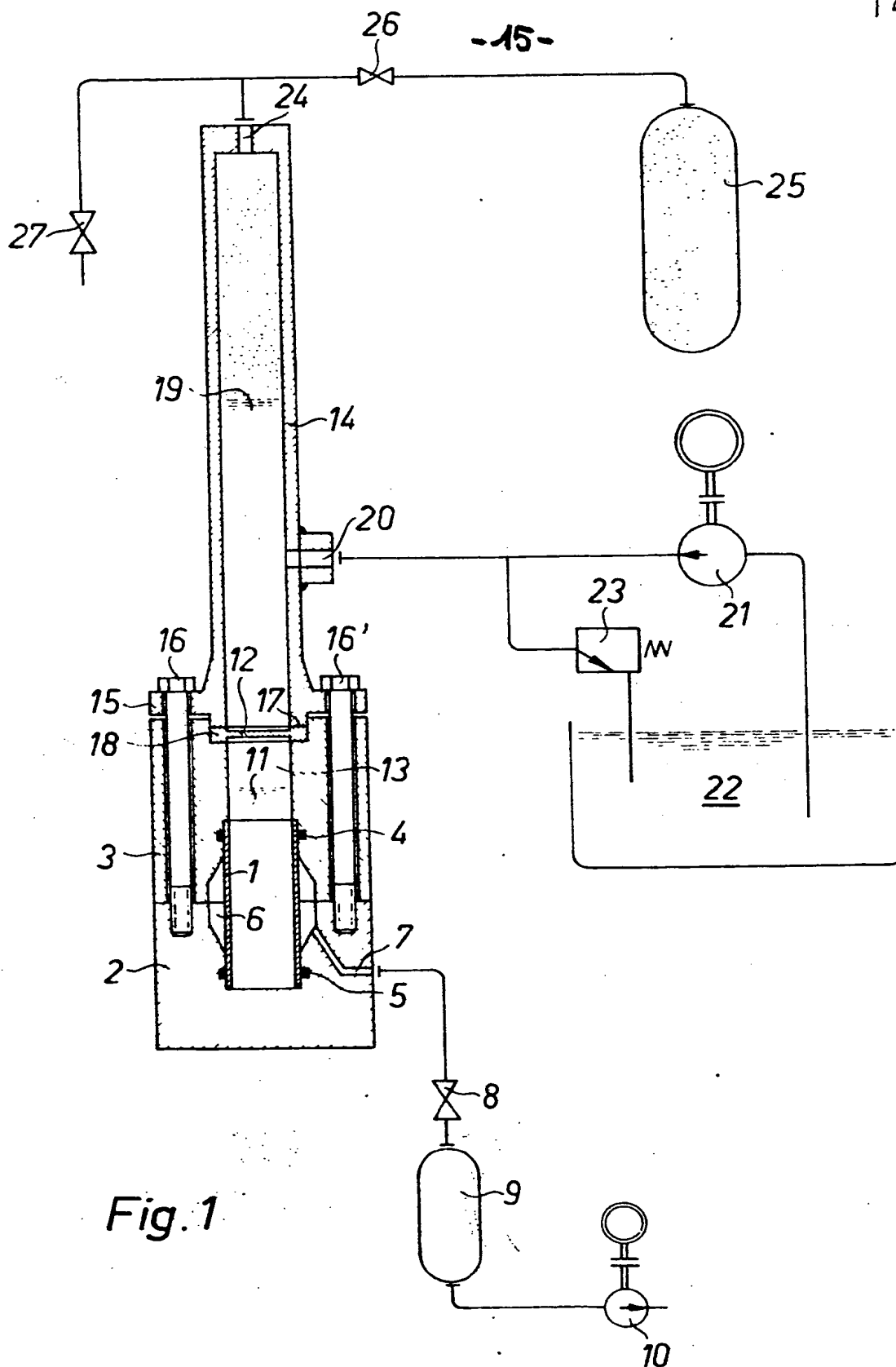
Vorratsraum (11) unter die Wirkung des Energiespeichers zu stellen ist und durch ein schnell, insbesondere schlagartig, öffenbares Absperrorgan (12, 30) von dem durch das Werkstück (1, 34) und den dieses Werkstück dicht aufnehmenden sowie dessen Verformung entsprechend ausgebildeten Werkzeug (2, 3; 37, 38) begrenzten Arbeitsraum (11) getrennt ist und dass die Flüssigkeitsmenge nach dem schnellen Öffnen des Absperrorgans rasch in den Arbeitsraum fließt und die zur Verformung bestimmte Stelle des Werkstückes mindestens mittelbar beaufschlagt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Absperrorgan als Blechplatte (12, 30) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der vom Werkstück (1, 34) und vom Werkzeug (2, 3; 37, 38) begrenzte Arbeitsraum (11) bei noch geschlossenem Absperrorgan (12, 30) mindestens teilweise mit Flüssigkeit gefüllt ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass an den Vorratsraum (19) mindestens eine Druckmittelquelle (21, 25) angeschlossen ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass an den vom Werkzeug (2, 3; 37, 38) und vom Werkstück (1, 34) begrenzten, der späteren Form des Werkstückes entsprechenden Hohlraum (6, 31) ein Saugorgan (9, 10) angeschlossen ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche

21. August 1964 G
P 5334

4 bis 8, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zwischen dem Werkstück (34) und der zu bewegendem
Flüssigkeitsmenge ein deren Wirkung auf das Werkstück
begrenzender Begrenzungskörper (32) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass bei rohrförmigem Werkstück (34)
der Begrenzungskörper (32) ebenfalls rohrförmig aus-
gebildet ist und an seiner von einer Durchbrechung (33)
für die Weiterleitung des von der bewegten Flüssig-
keitsmenge herrührenden Stosses abgewandten Aussen-
seite mindestens eine Anlageleiste (36) für die Anlage
des Begrenzungskörpers am Werkstück hat.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass der Begrenzungskörper (32)
mit geringem Spiel in das Werkstück (34) eingesetzt
ist.



909829/0399

M 63 387 I A, 49/7c

ORIGINAL INSPECTED

-13-

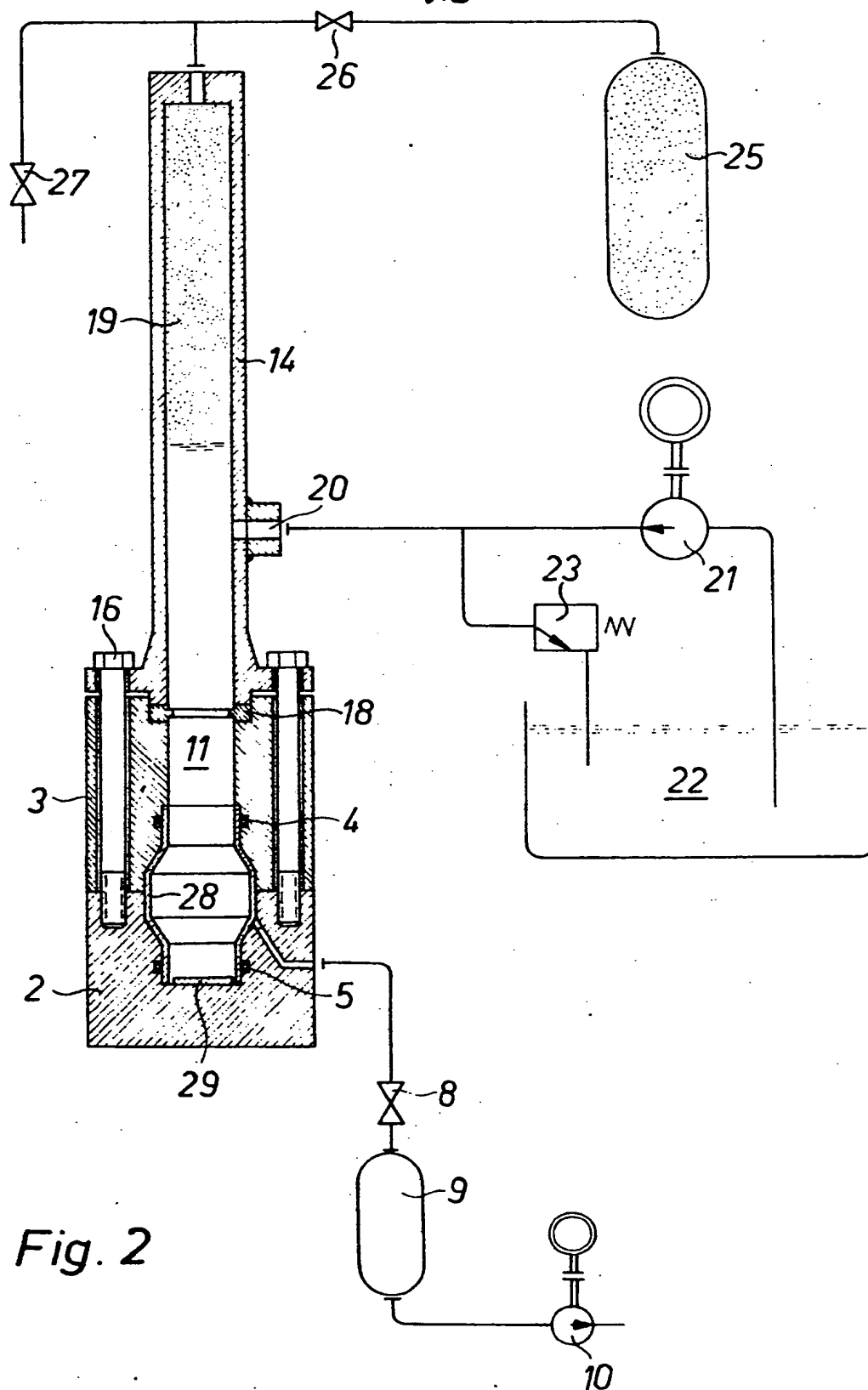
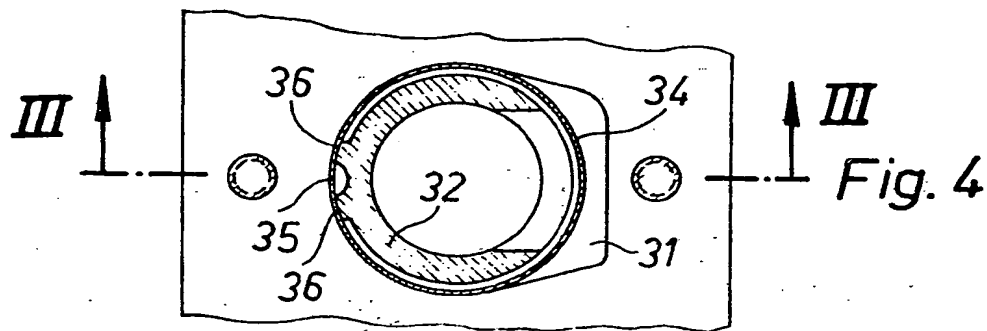
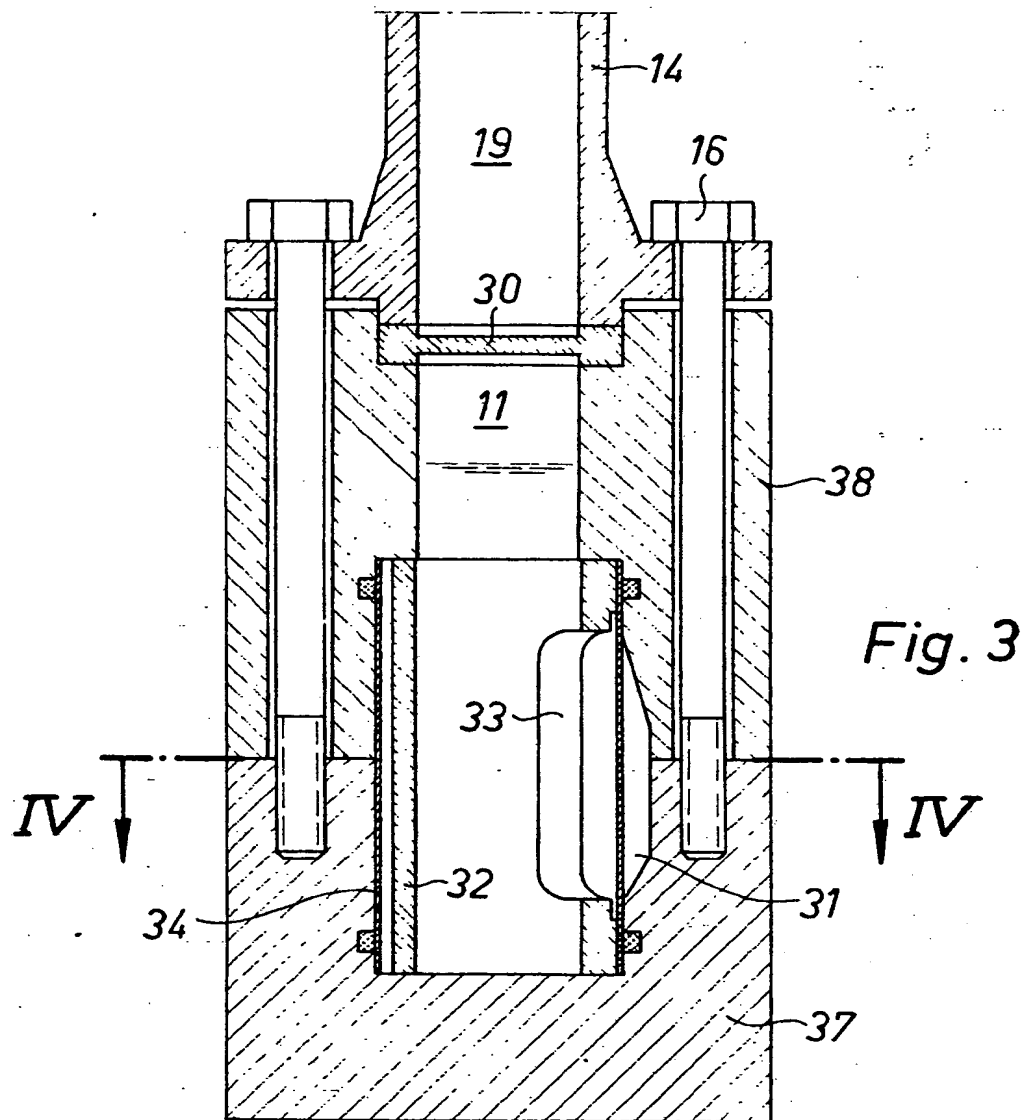


Fig. 2

909829/0399

M 62 387 Ib/497 7c

-14-



909829/0399

62 387 I b / ~~49~~ 7c